

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-317365

(43) 公開日 平成4年(1992)11月9日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/58				
27/04	A	8427-4M		
		7220-4M	H 0 1 L 23/56	D

審査請求 未請求 請求項の数6(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平3-111153

(22) 出願日 平成3年(1991)4月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233011

日立コンピュータエンジニアリング株式会社

神奈川県秦野市堀山下1番地

(72) 発明者 磯部 輝雄

神奈川県秦野市堀山下1番地 日立コンピュータエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 宇佐美 光雄

東京都青梅市今井2326番地 株式会社日立製作所デバイス開発センタ内

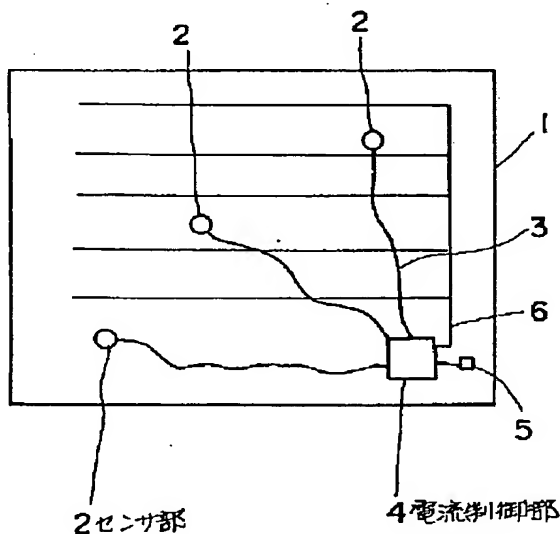
(74) 代理人 弁理士 玉村 静世

(54) 【発明の名称】 半導体集積回路及びそれを含むデータ処理システム

(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は、過昇温度を適確に検出して破損事故を未然に防止することができる半導体集積回路及びそれを含むデータ処理システムを提供すること、並びにそのようなシステムにおいて布線の簡略化を図ることにある。

【構成】 L S I 1 の内部温度検出用のセンサ部 2 と、このセンサ部 2 による温度検出結果が所定値に達した場合に電流制限用の制御信号 6 0 をアサートする電流制御部 4 とを当該 L S I 1 に内蔵し、当該 L S I 1 が所定温度に達した場合に当該 L S I 1 の電源電流を強制的に減少させることにより、素子破損を防止する。また、上記センサ部 2 や電流制御部 4 を L S I 1 に内蔵することは、上記のような素子破損防止を L S I 単位で可能とするので、当該 L S I 1 を含むデータ処理システムの布線の簡略化を達成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 過昇温度に起因する素子破損を阻止するための保護手段を含む半導体集積回路であって、上記保護手段は、当該半導体集積回路の内部温度を検出可能なセンサ部と、このセンサ部による温度検出結果が所定値に達した場合に当該半導体集積回路の各部に供給される電源電流を強制的に減少させるための電流制御部とを含んで成ることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項2】 上記センサ部が複数個形成されるとき、上記電流制御部は、この複数個のセンサ部からの出力の論理和を得る論理回路と、この論理回路の出力と基準電圧との比較結果に基づいて電源電流制限用の制御信号を生成するための信号生成回路とを含んで成る請求項1記載の半導体集積回路。

【請求項3】 上記センサ部は、直列接続された複数のダイオードと、このダイオードからの信号取り出しを可能とする出力バッファとを含んで成る請求項1又は2記載の半導体集積回路。

【請求項4】 上記電流制御部の出力に基づいて発光する発光素子を設けた請求項1、2又は3記載の半導体集積回路。

【請求項5】 請求項1、2、3又は4記載の半導体集積回路を含むデータ処理システム。

【請求項6】 上記電流制御部の出力信号に基づいて、当該電流制御部を含む半導体集積回路に代えて当該半導体集積回路の予備回路をシステム動作に関与させるための回路切り換え部を含む請求項5記載のデータ処理システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体集積回路さらには過昇温度に起因する素子破損を阻止するための機能を備えた半導体集積回路及びそれを含むデータ処理システムに関し、例えば高速大電力LSIやそれを含む大型コンピュータシステムに適用して有効な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば高速大電力LSIを含む大型コンピュータシステムなどにおいては、当該LSIの過昇温度に起因するトラブルが特に問題とされる。そこで従来は、LSI自体又は当該LSIに取り付けられた放熱体に熱導体を接触させ、この熱導体を冷却媒体で冷却することにより当該LSIからの放熱を吸収し、それにより当該LSIの動作環境を整えるようにしている。また、このような冷却システムにおいて、上記熱導体の内部に適当な間隔で配置された複数の温度センサあるいはLSI自体に内蔵された温度センサによりLSIの過昇温度検出が行われ、その検出結果に基づいて、コンピュータシステムの制御部により当該LSIの温度異常が判断された場合には、当該コンピュータシステムの電源がオフされることによりLSIの破損防止が図られている。

【0003】 尚、LSIの冷却システムについて記載された文献の例としては、1990年9月に富士通より発行された「FJITSU、超大型コンピュータのユニット試験システム」がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術について本発明者が検討したところ、LSI冷却のための熱導体に温度センサを取り付けた場合には、LSIと温度センサまでの物理的な距離の存在により、LSIが過昇温度になっても温度センサがそれに即座に反応しないために、当該LSIの許容温度を越えるような事態になっても、システムの電源が遮断されない虞れのあることが見いだされた。このようにLSIの許容温度を越える場合、LSIの破損は必至であり、さらには大事故につながる場合もある。

【0005】 また、上記のようにLSI自体に内蔵された温度センサによって温度検出を行う方式では、大型のコンピュータシステムのように数百から数千個のLSIを有するシステムでは、個々のLSIからシステムの制御部までのセンサ出力伝達ラインの布線が必要となり、コンピュータシステムの設計、特に布線設計が煩雑になるという問題点のあることが本発明者によって明かされた。

【0006】 また、過昇温度に起因してシステムの電源が遮断されてしまうためにそれ以降のシステム動作が不能とされるという欠点のあることが見いだされた。

【0007】 本発明の目的は、過昇温度を適確に検出して破損事故を未然に防止することができる半導体集積回路及びそれを含むデータ処理システムを提供することにある。

【0008】 本発明の別の目的は、過昇温度を適確に検出して破損事故を未然に防止することができる半導体集積回路及びそれを含むデータ処理システムにおいて、布線の簡略化を図ることができる技術を提供することにある。

【0009】 本発明の別の目的は、過昇温度となった半導体集積回路を簡単に判別することができる技術を提供することにある。

【0010】 本発明の別の目的は、過昇温度により動作不能とされる半導体集積回路が存在するにも拘らず、システム全体の動作に支障を与えずに済む技術を提供することにある。

【0011】 本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0013】 すなわち、半導体集積回路の内部温度を検

出可能なセンサ部と、このセンサ部による温度検出結果が所定値に達した場合に当該半導体集積回路の各部に供給される電源電流を強制的に減少させる電流制御部とを含んで半導体集積回路を形成するものである。さらに具体的な態様では、上記センサ部が複数個形成されるとき、上記電流制御部は、この複数個のセンサ部からの出力の論理和を得る論理和回路と、この論理和回路の出力と基準電圧との比較結果に基づいて電流制限用の制御信号を生成するための信号生成回路とを含んで構成することができ、上記センサ部は、直列接続された複数のダイオードと、このダイオードからの信号取り出しを可能とする出力バッファとを含んで構成することができる。また、異常発熱にかかる半導体集積回路の判別を容易とするため、上記電流制御部の出力に基づいて発光する発光素子を半導体集積回路に設けることができる。さらに、上記のような半導体集積回路を含んでデータ処理システムが形成される場合において、半導体集積回路の過昇温度に拘らずシステム動作を可能とするには、上記電流制御部の出力信号に基づいて、当該電流制御部を含む半導体集積回路に代えて当該半導体集積回路の予備回路を当該システムの動作に関与させるための回路切り換え部を設けるようにすると良い。

#### 【0014】

【作用】上記した手段によれば、半導体集積回路の内部に設けられた電流制御部は、上記センサ部の温度検出結果が所定値に達した場合を判別して当該半導体集積回路の電源電流を強制的に減少させ、このことが、過昇温度を適確に検出して半導体集積回路の破損事故を未然に防止するように作用する。また、上記センサ部や電流制御部を半導体集積回路に内蔵することは、上記のような破損防止を、半導体集積回路単位で可能とし、当該半導体集積回路を含むデータ処理システムの布線簡略化を達成する。さらに、上記電流制御部の出力に基づいて発光する発光ダイオードは、過昇温度となった半導体集積回路の判別を可能とする。そして、このような半導体集積回路を含むデータ処理システムにおいて、上記電流制御部の出力に基づいて半導体集積回路の予備回路をシステム動作に関与させるための回路切り換え部は、過昇温度により動作不能とされる半導体集積回路が存在するにも拘らず、上記予備回路への切り換えによりシステム全体の動作に支障を与えないように作用する。

#### 【0015】

【実施例】図1には本発明の一実施例にかかるLSIの主要部が示される。

【0016】図1に示されるLSI1は、特に制限されないが、公知の半導体集積回路製造技術により単結晶シリコンなどの一つの半導体基板上に形成される。

【0017】図1において、2はセンサ部であり、このセンサ部2は、LSI1の主要部に複数個配置され、それぞれLSI1の内部温度を検出する。このセンサ部2

の検出出力は、当該LSI1に設けられた電流制御部4に、検出信号伝達ライン3を介して伝達されるようになっている。

【0018】電流制御部4は、上記センサ部2による温度検出結果が所定値に達した場合に、当該LSI1の各部に供給される電源電流を強制的に減少させることによって当該LSI1の発熱を阻止し、それによって素子破損を防ぐ機能を有する。この電流制御部4からの電流制限用の制御信号は、制御信号ライン6を介して当該LSI1の各部に伝達されることにより、また、出力端子5を介して外部出力可能とされる。

【0019】図2には上記センサ部2の構成例が示される。

【0020】上記センサ部2は、特に制限されないが、直列接続された複数の接合型ダイオード8と、このダイオード8からの温度検出信号取り出しを安定に行うための出力バッファ回路10とを含む。上記複数のダイオード8は、高電位側電源端子30Aと低電位側電源端子31Aとの間で直列接続される。このダイオードの順方向電位は、接合型ダイオードの温度依存性によりLSI1の内部温度変化に呼応して変動するので、それを検出することによりLSI1の内部温度を把握することができる。ダイオード直列回路のアノード側と高電位側電源端子30Aとの間、及び当該ダイオード直列回路のカソード側と低電位側電源端子との間には、温度検出の感度を決定するための抵抗7、9がそれぞれ設けられている。また、上記出力バッファ回路10は、特に制限されないが、NPN型のバイポーラトランジスタのコレクタ電極が高電位側電源端子30Bに結合されたエミッタフォロアとされ、このエミッタより温度検出出力が得られるようになっている。尚、センサ部2の出力端子は、耐ノイズ性を考慮してオープンエミッタとされ、その負荷抵抗は、後に詳述する電流制御部4の入力初段に設けられる(図3参照)。

【0021】図3には上記電流制御部4の構成例が示される。

【0022】NPN型のバイポーラトランジスタ21、22、23が並列接続されることによりオア回路が形成され、このオア回路が当該電流制御部4の入力初段とされる。上記バイポーラトランジスタ21乃至23のベース電極には上記複数のセンサ部2が結合され、また、低電位側電源端子31Bとの間には、上記センサ部2における出力バッファ10の負荷とされる抵抗25、26、27が設けられている。さらに、上記バイポーラトランジスタ21乃至23とエミッタ電極が共通接続されたバイポーラトランジスタ24が設けられ、各バイポーラトランジスタ21乃至24のエミッタ電極は抵抗28を介して定電流源端子32に結合される。バイポーラトランジスタ24のベース電極には基準電圧端子33を介して基準電圧Vref1が印加されるようになっており、上

5

記複数のセンサ部2の出力のいずれかが、基準電圧 $V_{ref1}$ を越えた場合に、高電位側電源端子30Dから抵抗35を介してバイポーラトランジスタ24のコレクタに流れる電流が変動され、つまり、この抵抗の両端の電位が変化され、その変化が後段の信号処理回路11に伝達されるようになっている。この信号処理回路11では、上記抵抗35の両端の電位変化より、上記複数のセンサ部2の出力のいずれかが基準電圧 $V_{ref1}$ を越えたことが検知され、それにより後段の制御信号生成回路12への出力信号36がアサートされる。この出力信号36のアサート状態は、抵抗35の両端の電位変動に拘らず、当該LSI1の電源が遮断されるまで維持される。つまり、上記複数のセンサ部2の出力のいずれかが一度でも基準電圧 $V_{ref1}$ を越えた場合には、その後のセンサ部2の出力レベルに拘らず上記信号処理回路11の出力信号36がアサートされることにより、過昇温度に起因する異常状態検知結果が保持される。このように信号処理回路11の出力信号36がアサートされることにより、制御信号生成回路12では、上記電流制限用の制御信号60がアサートされ、それによって当該LSI1における各部の電源電流は、通常状態の数分の1乃至数百分の1に強制的に減少される。そのような電源電流制限は次のように行われる。

【0023】一般的にLSIでは、図4に示されるように、定電流制御用の素子例えばバイポーラトランジスタ41、42、43、…が設けられ、このバイポーラトランジスタ41、42、43、…のベース電極に、基準電圧発生回路40からの基準電圧 $V_{ref2}$ が印加されることにより、それに応じた所定電流がLSI内部回路に供給されるようになっている。このような定電流制御用の素子や、基準電圧発生回路40は一つのLSIにおいて随所に形成されている。本実施例では、特に制限されないが、上記のような既存の定電流源を上記制御信号生成回路12の出力信号60で制御することによって、LSI異常発熱時の電源電流制限を可能としている。すなわち、制御信号生成回路12により生成された電流制限用の制御信号60は、当該LSI1の随所に形成された基準電圧発生回路40に、制御信号ライン6を介して伝達され、それがアサートされた場合に各基準電圧発生部40では、その出力たる基準電圧 $V_{ref2}$ が低下されることによりバイポーラトランジスタ41、42、43、…がカットオフもしくはそれに近い状態とされ、それにより各部の電源電流が強制的に減少される。このように電源電流が減少されることにより、LSI1の過昇温度が緩和され、素子破損が防止される。

【0024】また、上記制御信号生成回路12の電流制限用の制御信号もしくはそれに基づいて生成された駆動信号が端子5から出力可能とされており、この信号を利用して発光素子例えば発光ダイオードを点灯させることができる。すなわち、図5に示されるように、LSI1

6

の外部端子を利用して上記制御信号生成回路12からの電流制限用の制御信号もしくは駆動信号を外部出力可能とすれば、この外部端子と高電位側電源Vとの間に設けられた発光ダイオード45は、当該LSI1が過昇温度となり、上記制御信号生成回路12により電流制御が行われる場合に、それとほぼ同時に点灯される。この発光ダイオード45は、一度点灯されると、上記信号生成回路11によって過昇温度に起因する異常状態検知結果が保持される期間において点灯され続ける。それにより、異常を生じたLSIを視覚的に容易に判別できる。発光ダイオード45は、LSI1の外部に配置することもできるが、LSI1のパッケージに取り付けることもできる。尚、上記発光ダイオード45には電流制限用の抵抗を必要に応じて直列接続することができる。

【0025】また、上記と同様の効果は、図6に示されるように、LSI1のパッケージの一部に、温度により色彩が変化する物質例えば液晶などによる温度判定部46を形成しておくことによっても達成される。

【0026】図7には、過昇温度に起因する素子破損防止機能を備えたLSI1の適用例として、当該LSI1を含む大型のコンピュータシステムの主要部が示される。

【0027】70はボードであり、このボード70には、本実施例LSI1を含む多数のLSI72が搭載されている。この多数のLSI72のうち本実施例LSI1は大電力LSIとされ、当該LSI1の過昇温度に起因するトラブルが特に問題とされる場合において、当該LSI1と同等の機能を有する予備LSI100が設けられ、さらに、LSI1が過昇温度に起因して動作不能状態に陥った場合に、当該LSI1に代えて上記予備LSI100をシステム動作に関与させるための回路切り換え部71が設けられている。本実施例LSI1からは、それに含まれる制御信号生成回路12によって生成された電流制御用制御信号60が出力され、それが回路切り換え部71に取り込まれるようになっている。この回路切り換え部71は、上記電流制限用の制御信号60がアサートされると、本実施例LSI1の入出力端子に代えて、予備LSI100の入出力端子を当該システムのバスラインやその他の信号伝達ラインに結合させる。それにより、予備LSI100は当該システムの動作に関与される。このような回路切り換えにより、本実施例LSI1が過昇温度により動作不能状態に陥った場合でも、それに代えて、予備LSI100がシステム動作に関与されるため、システム全体の動作に支障を与えずに済む。つまり、当該システムは、過昇温度により電源電流が強制的に減少され、それによって動作不能となったLSI1を含むにも拘らず、その動作が停止されずに済む。

【0028】上記実施例によれば以下の作用効果を与えることができる。

【0029】(1) センサ部2によるLSI1の温度検出結果が所定値に達した場合に、制御信号生成回路12により電流制限用の制御信号60がアサートされ、それにより各基準電圧発生部40では、その出力たる基準電圧Vref2が低下されることによりバイポーラトランジスタ41、42、43、…がカットオフもしくはそれに近い状態とされ、それにより当該LSI1における各部の電源電流が強制的に減少されるので、当該LSI1の過昇温度が緩和され、素子破損が防止される。また、上記センサ部2や電流制御部4をLSIに内蔵することは、上記のような素子破損防止がLSI単位で可能となるので、複数のセンサ部もしくは多数のLSIからデータ処理システムの制御部までの配線等が従来に比べて大幅に減少され、それにより当該データ処理システムにおける布線の簡略化を図ることができる。

【0030】(2) 上記センサ部2が一つのLSI1内に複数設けられているので、当該LSI1の異常発熱を高感度で検出することができ、過昇温度に起因する素子破損を適確に防止することができる。

【0031】(3) 上記センサ部2は、高電位側電源端子30Aと低電位側電源端子31Aとの間で直列接続された複数のダイオード8と、このダイオード8からの温度検出信号取り出しを安定に行うための出力バッファ回路10を含むことにより、容易に形成される。またこのように比較的簡単なセンサ部であれば、それを一つのLSIに複数個形成した場合でもチップの増大等の不都合を招くことはない。

【0032】(4) LSI1に発光ダイオード45が設けられることにより、当該LSI1が過昇温度となり、制御信号生成回路12により電源電流制御が行われる場合に、それとほぼ同時に上記発光ダイオード45が点灯されるので、しかもこの発光ダイオード45は、一度点灯されると上記信号生成回路11によって過昇温度に起因する異常状態検知結果が保持される期間において点灯され続けるので、異常を生じたLSIを視覚的に容易に判別することができる。

【0033】(5) 上記のような過昇温度に起因する素子破損防止機能を備えたLSI1を含むコンピュータシステムにおいて、予備LSI100や、それをシステム動作に関与させるための回路切り換え部71を有することは、本実施例LSI1が過昇温度により動作不能状態に陥った場合でも、それに代えて、予備LSI100がシステム動作に関与されるためシステム全体の動作に支障を与えずに済む。

【0034】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0035】例えば一つのLSIにおいて温度検出用のセンサ部2を単数としても良い。

【0036】上記実施例では既存の基準電圧発生回路40の出力電圧Vref2を電圧制限用制御信号60によって変えることにより、電源電流を強制的に減少させるようにしたが、LSIの内部もしくは外部に設けられたスイッチ素子もしくはスイッチにより当該LSIの電源電流を強制的に遮断するようにしても良い。

【0037】信号処理回路11において、抵抗35の両端の電位が電源ノイズなどにより急激に変化した場合でも、誤って電流制限用の制御信号60がアサートされないようにするには、信号処理回路11において入力信号を積分するようにすると良い。

【0038】図5に示される発光ダイオード45や、図6に示される温度判定部46を省略しても良いし、また、それらを併用することにより異常LSIの判別の容易化を図るようにしても良い。

【0039】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるバイポーラトランジスタを含むLSIに適用した場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、MOSFETによるLSIやBICMOS回路など半導体集積回路に広く適用することができる。

【0040】本発明は、少なくとも過昇温度に起因して破損される、またその虞を有する素子を具備する条件のものに適用することができる。

【0041】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記の通りである。

【0042】すなわち、半導体集積回路の内部に設けられた電流制御部によって、センサ部の温度検出結果が所定値に達した場合が判別され、それに基づいて当該半導体集積回路の電源電流が強制的に減少されることにより、過昇温度に起因する半導体集積回路の破損事故を未然に防止することができる。また、上記センサ部や電流制御部を半導体集積回路に内蔵することは、上記のような破損防止を、半導体集積回路単位で可能とし、当該半導体集積回路を含むデータ処理システムの布線の簡略化を図ることができる。さらに、上記電流制御部の出力に基づいて発光する発光ダイオードを有することにより、過昇温度となった半導体集積回路を容易に判別することができる。そして、このような半導体集積回路を含むデータ処理システムにおいて、上記電流制御部の出力に基づいて半導体集積回路の予備回路をシステム動作に関与させるための回路切り換え部を設けることにより、過昇温度により動作不能とされる半導体集積回路が存在するにも拘らず、上記予備回路への切り換えによりシステム全体の動作に支障を与えずに済むという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の一実施例に係るLSIの主要部

の構成説明図である。

【図2】図2は図1におけるセンサ部の詳細な構成が示される電気結線図である。

【図3】図3は図1における電流制御部の詳細な構成が示される電気結線図である。

【図4】図4は本実施例LSIにおける定電流制御系の電気結線図である。

【図5】図5は過昇温度LSIの判別を可能とする発光ダイオードの結合説明図である。

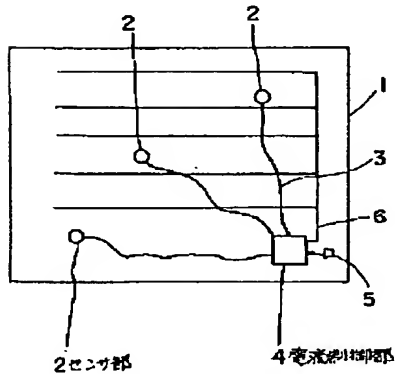
【図6】図6は過昇温度LSIの判別を可能とする温度判定部の形成説明図である。

【図7】図7は本実施例LSIを含むマイクロコンピュータの主要部構成ブロック図である。

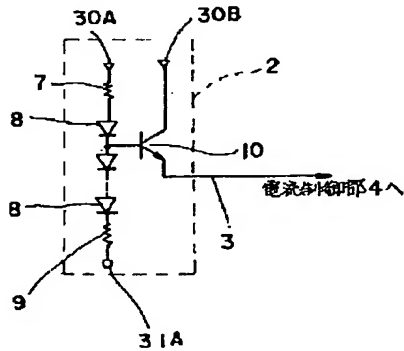
# 【符号の説明】

- 1 LSI
- 2 センサ部
- 4 電流制御部
- 8 ダイオード
- 10 出力バッファ
- 11 信号処理回路
- 12 制御信号生成回路
- 21乃至24 パイポーラトランジスタ
- 45 発光ダイオード
- 70 ボード
- 71 回路切り換え部
- 100 予備LSI

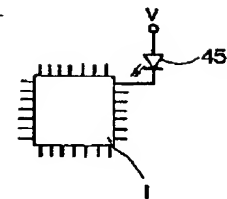
【図1】



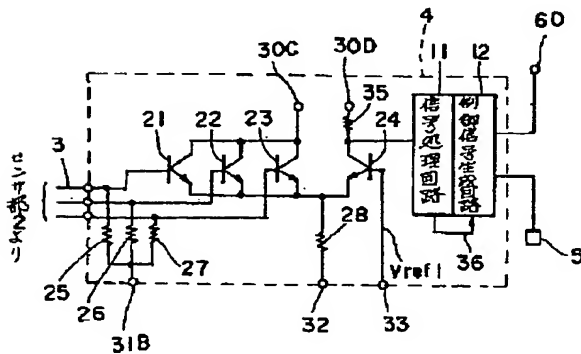
【図2】



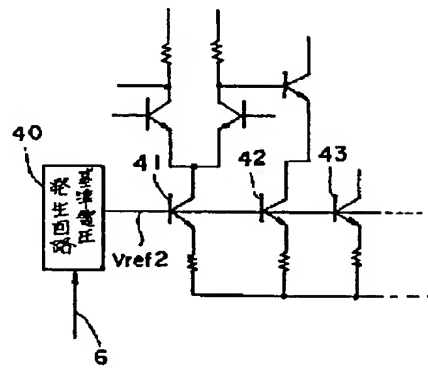
【図5】



【図3】



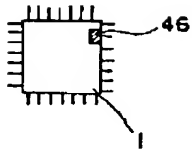
【図4】



(7)

特開平4-317365

【図6】



【図7】

